

研究論文

フェムト秒レーザーによる発光性シリコン薄膜の選択形成

†大越昌幸*, 井之上洋一*

Area-Selective Deposition of Photoluminescent Silicone Thin Films
Using Femtosecond Laser

by

†Masayuki OKOSHI* and Yoichi INOUE*

(Received Jun. 18, 2016; Accepted Jul. 21, 2016)

Abstract

The photoluminescent silicone rubber we previously found was used as a target material for micro-pulsed laser deposition (μ -PLD) using a femtosecond laser. The thin films were selectively deposited on silica glass substrate at room temperature in air. White light emission was clearly seen from the deposited thin films under UV light exposure, as same as the case in the photoluminescent silicone rubber target. The chemical bonding of the thin films was identical to that of the original photoluminescent silicone rubber. Surface morphology of the deposited thin films was also observed by the scanning electron microscope, showing the thin film composed of particles roughly 1 μ m diameter. The photoluminescence intensity was successfully enhanced by increasing thickness of the deposited thin films up to approximately 170 μ m, compared with the case in the photoluminescent silicone rubber target.

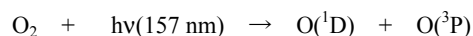
Keywords: Femtosecond laser, Pulsed laser deposition, Silicone, Photoluminescence, Patterning

1. 緒言

ポリジメチルシロキサン ($[\text{SiO}(\text{CH}_3)_2]_n$) を代表とするシリコンは、化学的に安定な高分子材料の 1 つであり、耐熱性、耐寒性、耐薬品性、電気絶縁性、光学的透明性など、様々な優れた特性を示す。またシリコンは、ゴム、樹脂、オイルなど、種々の形態を有することも特徴である。このため、電気電子工学分野のみならず、機械、化学、医用、生物工学分野など、その用途は多岐にわたる^{1,2)}。もし、こ

の表面にさらに高機能性を持たせることができれば、工学的な応用はより広範囲になるものと考えられる³⁻⁵⁾。

これまで著者らは、波長 157 nm のフッ素 (F_2) レーザーを用いて、シリコンゴムにおいて、新規光化学表面改質法を実証してきた^{6,7)}。これは、 N_2O_2 ガス中で、シリコンに F_2 レーザーを照射すると、露光部分のみが光化学的に炭素混入のないシリカガラス (SiO_2) に改質されるものである。 F_2 レーザーの高い光子エネルギー (7.9 eV) は、シリコンの主鎖 (Si-O 結合) を光開裂させ低分子量化を誘起する。それと同時に、シリコンの側鎖 (Si-CH_3 結合) も光開裂させ、かつ雰囲気酸素分子ならびにゴム中に溶解している酸素分子を以下のように光分解する。



このように生成した励起状態の酸素原子 ($\text{O}({}^1\text{D})$) が、 F_2 レーザー照射されたシリコンゴム表面を効率良く SiO_2 化する。

平成 28 年 6 月 18 日受付

* 防衛大学校電気情報学群電気電子工学科: 神奈川県横須賀市走水 1-10-20
TEL 046-841-3810 ext.3337 FAX 046-844-5903
okoshi@nda.ac.jp

Department of Electrical and Electronic Engineering, National Defense Academy: 1-10-20 Hashirimizu, Yokosuka, Kanagawa 239-8686, Japan

†: 連絡先/Corresponding author